

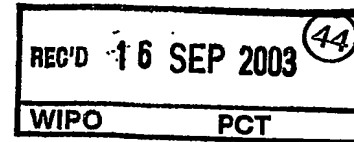
10/520172
PCT/EP 03/08131

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

23 MAR 2005

EPO - DG 1

22 08. 2003



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 44 665.2

Anmeldetag: 24. September 2002

Anmelder/Inhaber: ebm Werke GmbH & Co KG,
Mulfingen, Jagst/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung zur galvanisch
getrennten Signalübertragung

IPC: G 08 C, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

ebm Werke GmbH & Co. KG
Bachmühle 2
74673 Muldingen

“Schaltungsanordnung zur galvanisch getrennten Signalübertragung”

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur galvanisch getrennten Übertragung einer analogen Eingangsgröße mittels eines Signalübertragungsteils, mit einem Spannungseingang und einem Spannungsausgang, und insbesondere auch zur Spannungsanpassung zwischen dem Spannungseingang und dem Spannungsausgang der Schaltungsanordnung.

Schaltungsanordnungen dieser Art werden im Industriebereich zur Übertragung von Steuersignalen in Geräten mit einem Analogsignalsteuereingang für 0 bis 10 Volt verwendet. Derartige Schaltungsanordnungen werden beispielsweise auch zur Sollwerteinstellung eines Reglers oder zur Bewertung einer Prozeßgröße in einem Regelkreis eingesetzt.

Wegen bestehender Sicherheitsnormen muss ein Steuersignal galvanisch von einem Stromversorgungsnetz getrennt sein und im Sinne dieser Sicherheitsnormen berührbar sein. Einen derartigen Stromkreis bezeichnet man als SELV- oder PELV-Stromkreis.

Bekannt sind Schaltungsanordnungen, die diese Forderung dadurch erfüllen, dass das Analogsignal unter Zuführung einer Hilfsenergie derart umgewandelt wird, dass das Signal mit Hilfe von einfachen optoelektronischen Elementen, z. B. Optokoppler, übertragen und dadurch die galvanische Trennung erreicht werden kann. Hierfür ist teilweise eine relativ aufwändige Umsetzung des Analogsignals in ein pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal und umgekehrt erforderlich, weil einfache Optokoppler nur für digitale Signale geeignet sind. Derartige Lösungen sind ausserdem systembedingt im Bereich um 0 V bzw. 10 V Eingangsspannung nicht linear. Zwar sind

auch lineare Optokoppler, mit denen eine Analog-Digital-Umwandlung und umgekehrt entfällt, bekannt. Sie sind aber teuer und müssen in der Regel abgeglichen werden.

Ein anderes Problem stellen auch unterschiedliche Spannungsbereiche dar, die für verschiedene Baugruppen oder Schaltkreise erforderlich sind. Während z. B. für eine Sollwerteinstellung in einem Regelkreis ein 0 bis 10 Volt-Signal Industriestandard ist, benötigt ein Mikrokontroller einen Eingangsspannungsbereich von z. B. 0 bis 5 Volt. Diese Umwandlung muss möglichst fehlerfrei sein, d. h. die Signalübertragung muss mit größtmöglicher Linearität erfolgen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die sehr linear ist und eine galvanische Signaltrennung in einfacher Weise ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Signalübertragungsteil als ein induktives Signalübertragungsteil ausgebildet ist und die Schaltungsanordnung mit einer ein Schaltelement aufweisenden Lade- und Entladeanordnung derart versehen ist, dass durch Betätigen des Schaltelementes ein einer Eingangsspannung proportionaler und durch das Signalübertragungsteil fließender Lade- oder Entladestrom auftritt und sich eine Ausgangsspannung am Spannungsausgang einstellt.

Vorteilhaft ist es, wenn der im Signalübertragungsteil enthaltene induktive Energiespeicher mit einem Kern aus magnetisierbarem Material und einer ersten (primär, Windungsanzahl n_1) und zweiten (sekundär, Windungsanzahl n_2) Wicklung mit dem Übersetzungsverhältnis $\bar{u}=n_1/n_2$ aufgebaut ist.

Durch die Erfindung ist es überhaupt möglich, ein induktives Signalübertragungsteil, das z. B. wie ein Wechselstrom-Übertrager zur Übertragung elektrischer Energie aufgebaut ist, zur Übertragung eines beliebigen analogen Steuersignals (d. h. auch einer Gleichspannung) auf einfache Weise ohne Zuführung von Hilfsenergie auf der Eingangsseite einzusetzen.

Bisher wurden Übertrager z. B. zur galvanisch getrennten Energieübertragung mit

sinusförmigen Strömen oder anderen periodischen Wechselströmen eingesetzt.

Eine Weiterentwicklung davon stellen getaktete Energieübertragungssysteme wie z. B. Schaltnetzteile dar. Die dabei auftretenden Nebeneffekte werden von der hier beschriebenen Erfindung genutzt.

Ströme und Spannungen am Übertrager hängen auch hier über das Übersetzungsverhältnis \ddot{u} zusammen und sind primär wie auch sekundär bei Flussänderungen im Kern messbar. So kann z. B. bei gesperrtem Primärstromfluss und sekundärseitigem Entmagnetisierungsvorgang ein 'Abbild' der Sekundärspannung an der Primärwicklung gemessen werden.

Zur Erzeugung eines magnetischen Flusses im Kern ist der Übertrager im Signalübertragungsteil derart mit einem Schaltelement verschaltet, dass die Primärwicklung des Übertragers in Form einer zeitlich begrenzten Abtastung an Spannung gelegt wird, wodurch ein primärseitiger Stromfluss erzeugt werden kann. Dadurch wird eine Aufmagnetisierung des Kerns erreicht. Sofort nach Abschaltung des Schaltelements wird der primärseitige Stromfluss unterbrochen, wodurch die Magnetisierung abgeschlossen ist, was zu einem Stromfluss (als Erhaltungsgröße am Übertrager) im Verhältnis \ddot{u} in der Sekundärwicklung führt, welcher dann die Entmagnetisierung des Kerns bewirkt. Die treibende Größe für den Entmagnetisierungsstrom ist die Ausgangsspannung des Übertragers, welche als 'reflektiertes' Abbild auf der Primärseite des Übertragers messbar ist.

Um den Entmagnetisierungsstromfluss zu realisieren, ist auf der Sekundärseite des Übertragers vorzugsweise ein Glättungskondensator angeschlossen, welcher erstens von der an dieser Seite eingespeisten Steuerspannung und zweitens von der über den Übertrager übertragenen Energie aufgeladen wird. Ein parallel geschalteter Entladewiderstand bewirkt eine kontinuierliche Entladung des Kondensators um den Betrag, um den er von der pro Abtastvorgang über den Kern übertragenen Energiemenge aufgeladen wurde. Damit wird ein immer weiteres Ansteigen der Spannung am Kondensator verhindert.

Gleichzeitig wird durch einen eingangsseitigen Widerstand, der eine Reihenschaltung mit dem Entladewiderstand bildet, ein dem induktiven Signalübertragungsteil vorgeschalteter Spannungsteiler gebildet. Durch Wahl gleicher Widerstände und durch ein Übersetzungsverhältnis des Übertragers von $\ddot{u}=1$ wird eine Signalanpassung erreicht, die das 0-10V-Eingangssignal auf den 0-5V-Eingang nachgeschalteter Komponenten, wie z. B. eines Mikrokontrollers, reduziert. Diese Anpassung muss möglichst genau und möglichst linear erfolgen.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Schaltungsanordnung kann nicht nur mindestens eine Signalwandlungsschaltung eingespart werden, z. B. für eine Analog-Digital-Umwandlung und umgekehrt, sondern auch eine galvanisch getrennte Stromversorgung für die Umwandlungsschaltung.

Das induktive Signalübertragungsteil ist zudem alterungsunabhängig, kostengünstig und benötigt wenig Platz, z. B. auf einer Leiterplatte.

Im Vergleich zu optoelektronischen Lösungen ist die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung sehr linear und weist somit einen sehr geringen Übertragungsfehler auf.

Weitere Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung sowie weitere Vorteile derselben werden an Hand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert. Dabei werden gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung,

Fig. 2 Strom- und Spannungszeitdiagramme,

Fig. 3 zum Vergleich eine erste bekannte Variante einer galvanischen Entkopplung mit einem einfachen Optokoppler und

Fig. 4 ebenfalls zum Vergleich eine zweite bekannte Variante einer galvanischen Entkopplung mit einem linearen Optokoppler.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung 1. Diese kann im Industriebereich zur Steuerung von Geräten mit einem Analogsignal und mit einer Spannung U_1 von 0 bis 10 Volt verwendet werden. Sie kann beispielsweise zur Sollwerteinstellung eines Reglers oder zur Bewertung einer Prozeßgröße in einem Regelkreis dienen. Insbesondere wird sie zur Drehzahlsteuerung eines kollektorlosen Gleichstrommotors eingesetzt, wobei ein 0 bis 10 Volt-Eingang vorhanden ist. Zudem erfolgt eine ausgangsseitige Spannungsanpassung auf 0 bis 5 Volt (U_3).

Die Schaltungsanordnung 1 weist einen Spannungseingang 4 und einen Spannungsausgang 5 auf und besteht aus zwei Schaltungsteilen 2 und 3, mit denen eine galvanische Trennung, eine lineare Übertragung einer analogen Steuergröße und insbesondere die Spannungsanpassung zwischen dem Spannungseingang U_1 und dem Spannungsausgang U_3 erreicht wird. Beide Schaltungsteile 2 und 3 sind mit einem induktiven Signalübertragungsteil 6 so elektrisch verbunden, dass eine erste Wicklung W_1 des Signalübertragungsteils 6 dem eingangsseitigen Schaltungsteil 2 und eine zweite Wicklung W_2 des Signalübertragungsteils 6 dem ausgangsseitigen Schaltungsteil 3 zugeordnet sind.

Das Signalübertragungsteil 6 ist ein induktiver Energie-Speicher und besteht in bekannter Weise aus einem geschlossenen Kern aus magnetisierbarem Material, um die die zwei Wicklungen W_1 , W_2 angeordnet sind, wobei die Wicklungen W_1 und W_2 gegenläufig verlaufen bzw. die Schaltungsteile 2,3 entsprechend angeordnet sind, wie die diagonal versetzten Punkte an den Wicklungen W_1 , W_2 veranschaulichen.

Das eingangsseitige Schaltungsteil 2 besteht vorzugsweise aus zwei Widerständen R_1 , R_2 , einem Glättungskondensator C_1 und einer Diode D_1 . Der Glättungskondensator C_1 ist dabei elektrisch zwischen dem ihm parallelgeschalteten elektrischen Widerstand R_2 und der Wicklung W_1 bzw. einer Induktivität TR_1 des Signalübertragungsteils 6 angeordnet. Zwischen dem Kondensator C_1 und der Wicklung W_1 ist die als

Gleichrichtungselement D1 wirkende Diode in Sperrichtung bezüglich des Spannungseingangs verschaltet. Weiterhin ist dem Kondensator C1 ein Ladewiderstand R1 vorgeschaltet. Die Widerstände R1 und R2 sind in Reihe geschaltet und bilden einen Spannungsteiler. Der Ladewiderstand R1 liegt direkt am Eingang, so dass sich die Eingangsspannung U1 gemäß dem von den Widerständen R1 und R2 definierten Teilungsverhältnis zwischen beiden Widerständen R1, R2 aufteilt. Der Kondensator C1 ist Glättungselement, Lade- und Entladeelement zugleich.

Das ausgangsseitige Schaltungsteil 3 besteht vorzugsweise aus einem Transistor als Schaltelement S1 und einem Halbleiterelement mit Differenzeingängen, der als Differenzverstärker V1 ausgeführt ist. Das Schaltelement S1 ist mit einem seiner Schaltenden 7 mit einem Wicklungsende 9 des Signalübertragungsteils 6 und mit seinem anderen Schaltende 8 an Masse bzw. 0 Volt geschaltet. Der Differenzverstärker V1 ist mit seinen Differenzeingängen an beiden steuerspannungsausgangsseitigen Wicklungsenden 9, 10 des Signalübertragungsteils 6 verschaltet. Der Ausgang des Differenzverstärkers V1 bildet den Spannungsausgang 5 mit der Ausgangsspannung U3.

Die in Fig. 1 dargestellten Elemente sind erfindungsgemäß zu einer Lade- und Entladeanordnung geschaltet, die folgendermaßen funktioniert.

Am Steuerspannungseingang 4 liegt die Analogspannung U1 im Spannungsbereich 0 bis 10 Volt an. Der Kondensator C1 wird auf einen Spannungswert U_{c1} aufgeladen und zwar gemäß der Formel

$$U_{c1} = \frac{R2}{R1 + R2} * U1 \quad (1)$$

Die Diode D1 verhindert dabei, dass auf Grund der Spannung U1 ein Strom in die Wicklung W1 fließt, da sie derart geschaltet ist, dass sie bei diesem Ladevorgang einen Sperrzustand einnimmt. Die Widerstände R1, R2 bilden ein Anpassungsschaltungsteil, mit dem eine Ausgangsspannung verändert werden kann.

Das Schaltelement S1 ermöglicht einen Abtastvorgang. Durch das Schaltelement S1 wird praktisch der in dem Kondensator C1 gespeicherte Wert abgetastet, und zwar in bevorzugter Weise von der galvanisch getrennten Seite her.

Zu Beginn des Abtastvorgangs wird das Schaltelement S1 zum Zeitpunkt t_0 , welcher in Fig. 2 in einer Zeitachse t eingetragen ist, geschlossen.

Ein durch die zweite Wicklung W2 und das Schaltelement S1 zuerst (primär) fließender Strom i_2 steigt bis zu einem Abschalten des Schaltelementes S1 an, und zwar nach der Beziehung:

$$\frac{di_2}{dt} = \frac{U_b}{L_{prim}} \quad (2)$$

Dieser rampenförmige Stromanstieg von i_2 ist in Fig. 2, in der obersten Kurve dargestellt (Rampe 15).

U_b ist hierbei die an der Induktivität L_{prim} der zweiten Wicklung W2 anliegende Spannung, die eine feste Versorgungsspannung einer nicht dargestellten ausgangsseitigen Stromversorgung ist.

Zum Zeitpunkt t_1 , in dem das Schaltelement S1 wieder öffnet, ist eine Energiemenge in dem Kern des Signalübertragungsteils 6 gespeichert worden, wobei das Signalübertragungsteil 6 als induktiver Energiespeicher dient. Eine bestimmte Energiemenge wird daher praktisch in das Signalübertragungsteil 6 mit Hilfe des Schaltelementes S1 geladen.

Diese geladene Energiemenge beträgt:

$$W = \frac{1}{2} * L_{prim} (i_{2,max})^2 \quad (3)$$

Nach dem Öffnen des Schaltelementes S1 kann zwangsläufig kein primärer Strom i_2 mehr durch die ausgangsseitige Wicklung W2 mit der primären Induktivität L_{prim}

fließen, so dass sich an der Seite der Wicklung W1 ein sekundärer Strom i_1 einstellt, wie in dem zweiten Diagramm der Fig. 2 gezeigt ist. Dieser Effekt beruht darauf, dass der Strom durch die Induktivität die Erhaltungsgröße ist und somit von der Induktivität weitergetrieben wird.

Statt des Stromes i_2 fließt also der Strom i_1 in der Sekundärwicklung W2 bis zum Zeitpunkt t_2 weiter, in dem der Kern des Signalübertragungsteils 6 entmagnetisiert und der sekundäre Strom i_1 auf den Wert Null abgeklungen ist.

Hierbei besteht die Beziehung:

$$i_{1,max} = \bar{u} * i_{2,max} \quad (4)$$

wobei \bar{u} das Übertragungsverhältnis zwischen beiden Wicklungen W1 und W2 bedeutet und $i_{1,max}$ und $i_{2,max}$ die Ströme unmittelbar vor bzw. unmittelbar nach dem Öffnungszeitpunkt t_1 bezeichnen.

Der rampenförmige Stromabfall (Rampe 16) nach dem Öffnungszeitpunkt t_1 beträgt:

$$\frac{di_1}{dt} = - \frac{U_{c1} + U_f}{L_{prim} * \bar{u}^2} \quad (5)$$

U_{c1} ist die Spannung am Kondensator C1 und U_f ist die Spannung an der Diode D1, die für diesen Strom i_1 in Durchlassrichtung geschaltet ist. U_f ist in bekannter Weise konstant, z.B. 0,7 Volt.

Die Steilheit der zweiten Rampe 16 ist abhängig von der Höhe der Eingangsspannung U_1 , wie aus der Gleichung (1) und der Gleichung (5) ersichtlich ist. Hierbei ist die Spannung U_1 in einem Zeitfenster maßgebend. Das Zeitfenster T1 mit einem Abtastbeginn (t_0) und einem Abtastende (t_1) ist erforderlich, weil es sich im Prinzip um eine Signal-Abtastung handelt, wobei der abgetastete Wert (U_3) nach dem Zeitpunkt t_1 ähnlich wie bei einer Sample&Hold-Schaltung zur Verfügung steht (vgl. Fig. 2). Die

Spannung U_1 muss keine konstante Gleichspannung sein, sondern kann sich, wie jedes analoge Steuersignal, auch ändern. Die Abtastfrequenz, mit der das Schaltelement angesteuert wird, muss im Verhältnis zu den möglichen Signaländerungen des analogen Eingangssignals viel höher sein. Die Abtastfrequenz kann z. B. 1 Hz bis 100 kHz betragen.

Ihr Wert muss aber vor allem an die Größe von C_1 und R_2 angepasst werden, da zeitgleich zu dem Stromabfall des Stromes i_1 (Intervall T_2 zwischen t_1 und t_2) die Spannung U_c über den Kondensator C_1 um den Betrag ΔU_{c1} ansteigt. Bis zur folgenden, nächsten Abtastung muss der Kondensator C_1 wieder über R_2 um diesen Betrag entladen werden, da die am Spannungsausgang zu messende Spannung sonst verfälscht wird. Den Spannungsverlauf an C_1 zeigt die dritte Kurve in Fig. 2.

ΔU_{c1} berechnet sich aus:

$$\Delta U_{c1} = \sqrt{\frac{L_{prim} * I_{2,max}^2}{C_1}} \quad (6)$$

Dabei beträgt die Spannung U_2 über dem geöffneten Schaltelement S_1 :

$$U_2 = U_{Lprim} + U_b \quad (7)$$

Wie Fig. 2, vierte Kurve, zeigt, ist damit U_2 in diesem Zeitintervall T_2 höher als U_b .

U_{Lprim} errechnet sich aus:

$$U_{Lprim} = \dot{u} * (U_1 + U_f + \Delta U_{c1}) \quad (8)$$

Aus den vorgenannten Gleichungen ergibt sich:

$$U_2 = U_b + \dot{u} * \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} * U_1 + U_f + \Delta U_{c1} \right) \quad (9)$$

Wenn man die Induktivität L_{prim} so klein dimensioniert (bzw. C_1 groß und R_2 genügend

niederohmig wählt), dass die Spannungserhöhung ΔU_{c1} gegenüber der Spannung U_1 vernachlässigbar klein ist (vgl. Gleichung 6), dann vereinfacht sich die vorangehende Gleichung 9 zu

$$U_2 = U_b + \ddot{u} * \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} * U_1 + U_f \right) \quad (10)$$

Hiervon wird im Folgenden ausgegangen.

Durch den Differenzverstärker V1 ergibt sich im Zeitintervall T2 zwischen t1 und t2:

$$U_3 = U_2 - U_b \quad (11)$$

Damit ergibt sich:

$$U_3 = \ddot{u} * \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} * U_1 + U_f \right) \quad (12)$$

Bei $\ddot{u} = 1$ und $R_1 = R_2$ vereinfacht sich die Gleichung 12 zu:

$$U_3 = \frac{1}{2} * U_1 + U_f \quad (13)$$

Am Ausgang 5 des Differenzverstärkers V1 kann also die halbe und um die Spannung U_f verfälschte Eingangsspannung U_1 gemessen werden. Da die Spannung U_f aber eine feste Größe ist, kann die Ausgangsspannung U_3 um die bekannte Spannung U_f , z. B. 0,7 Volt, durch geeignete Mittel oder Verfahren korrigiert werden.

Wie sich nun ergibt, beträgt die korrigierte galvanisch entkoppelte Ausgangsspannung:

$$U_3 = \frac{1}{2} * U_1 \quad (14)$$

Somit ist durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zeitdiskret eine galvanisch getrennte Ausgangsspannung U_3 von 0 bis 5 Volt bei einer Eingangsspannung U_1 von

0 bis 10 Volt vorhanden.

Fig. 3 zeigt zum Vergleich eine erste bekannte Variante einer galvanischen Entkopplung mit einem einfachen Optokoppler 31 (Stand der Technik). Die Eingangsspannung muss zunächst durch einen PWM-Wandler 30 digitalisiert werden, weil der Optokoppler 31, bestehend aus einem Sender und einem Empfänger, nur digitale Signale übertragen kann. Ein Integrierer 32 muss das Signal wieder analogisieren.

Fig. 4 zeigt ebenfalls zum Vergleich eine zweite bekannte Variante einer galvanischen Entkopplung mit einem linearen Optokoppler 41 mit Differenzverstärkern 40 und 42 (Stand der Technik).

In beiden Fällen (Fig. 3, Fig. 4) ist eine zusätzliche galvanisch getrennte Stromversorgung erforderlich.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen. Ferner ist die Erfindung bislang auch noch nicht auf die im anspruch 1 definierte Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmalen definiert sein. Dies bedeutet, dass grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal des Anspruchs 1 weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann. Insofern ist der Anspruch 1 lediglich als ein erster Formulierungsversuch für eine Erfindung zu verstehen.

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur galvanisch getrennten Übertragung einer analogen Eingangsgröße mittels eines Signalübertragungsteils, mit einem Spannungseingang und einem Spannungsausgang, und insbesondere auch zur Spannungsanpassung zwischen dem Spannungseingang und dem Spannungsausgang der Schaltungsanordnung, dadurch gekennzeichnet, dass das Signalübertragungsteil als ein induktives Signalübertragungsteil (6) ausgebildet ist und die Schaltungsanordnung mit einer ein Schaltelement (S1) aufweisenden Lade- und Entladeanordnung derart versehen ist, dass durch Betätigen des Schaltelementes (S1) ein einer Eingangsspannung (U1) proportionaler und durch das Signalübertragungsteil (6) fließender Lade- oder Entladestrom (i_1 , i_2) auftritt und sich eine Ausgangsspannung (U3) am Spannungsausgang einstellt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch durch zwei von dem Signalübertragungsteil (6) galvanisch getrennte Schaltungsteile (2, 3).
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lade- und Entladeanordnung einen aus dem Signalübertragungsteil (6) gebildeten induktiven Energiespeicher mit einer ersten und zweiten Wicklung (W1, W2) - insbesondere mit einem Kern aus magnetisierbarem Material - aufweist, wobei zwischen dem Spannungsausgang und der zweiten Wicklung (W2) des Signalübertragungsteils (6) das Schaltelement (S1) derart verschaltet ist, dass durch das Schaltelement (S1) ein Abtast-Schaltungsteil gebildet ist, welches eine galvanisch getrennte Abtastung einer Spannung (Uc1) ermöglicht.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltelement (S1) mit einem seiner Schaltenden (7) mit einem
Wicklungsende des Signalübertragungsteils (6) und mit seinem anderen
Schaltende (8) an Masse bzw. 0 Volt geschaltet ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Differenzverstärker (V1) mit seinen Differenzeingängen an
ausgangsseitigen Wicklungsenden (9, 10) des Signalübertragungsteils (6)
verschaltet ist, wobei der Ausgang des Differenzverstärkers (V1) den
Spannungsausgang mit der Ausgangsspannung (U3) bildet.
6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lade- und Entladeanordnung einen Glättungskondensator (C1)
aufweist.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Glättungskondensator (C1) elektrisch zwischen einen ihm
parallelgeschalteten elektrischen Widerstand (R2) und einer Wicklung (W1) an
einer Wicklungsseite des Spannungseingangs des Signalübertragungsteils (6)
verschaltet ist, wobei zwischen dem Glättungskondensator (C1) und der
Wicklung (W1) ein Gleichrichtungselement (D1) - insbesondere eine Diode -
derart geschaltet ist, dass dieser bei einem Ladevorgang einen Sperrzustand
einnimmt und wobei dem Glättungskondensator (C1) ein Ladewiderstand (R1)
vorgeschaltet ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltelement (S1) derart an einer ausgangsseitigen Wicklungsseite des Spannungsausgangs verschaltet ist, dass durch Ein- bzw. Ausschalten des Schaltelementes (S1) der Glättungskondensator (C1) geladen bzw. entladen wird.
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine durch wiederholtes Öffnen und Schließen des Schaltelementes (S1) erreichte Abtastfrequenz derart bemessen ist, dass durch Entladung des Glättungskondensators (C1) eine an dem Glättungskondensator (C1) auftretende Spannungserhöhung mittels des Widerstands (R2) möglich ist.
10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
einen zwischen dem Spannungseingang (4) und einer ersten Wicklung (W1) des induktiven Signalübertragungsteils (6) verbundenen Anpassungsschaltungsteil zur Anpassung einer Ausgangsspannung an eine Eingangsspannung.
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anpassungsschaltungsteil eine Reihenschaltung aus elektrischen Widerständen (R1, R2) aufweist, die zu einem Spannungsteiler geschaltet sind.
12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spannungsteiler ein Teilungsverhältnis von etwa 1:2 und das induktive Signalübertragungsteil ein Übersetzungsverhältnis (\ddot{u}) von etwa $\ddot{u} = 1$ aufweisen.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Ausbildung eingangsseitig für einen Spannungsbereich von etwa 0 bis 10 Volt und ausgangsseitig für einen Spannungsbereich von etwa 0 bis 5 Volt, wobei zumindest in diesen Bereichen eine lineare Signalübertragung erfolgt.
14. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das induktive Signalübertragungsteil (6) eine Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweist, die um einen geschlossenen Magnetkern gewickelt sind.
15. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Schaltelement (S1) ein Halbleiterschaltelement - vorzugsweise ein Transistor - ist.
16. Steuergerät mit einer Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
17. Regler mit einer Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
18. Regler nach Anspruch 17,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Ausbildung als Drehzahlregler eines Elektromotors – insbesondere eines kollektorlosen Gleichstrommotors.
19. Verfahren zur galvanisch getrennten Übertragung eines Spannungssignals von einer Eingangsseite zu einer Ausgangsseite,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine induktive Abtastung eines geladenen Spannungssignals (Uc1) von der galvanisch getrennten Ausgangsseite her.

20. Verfahren nach Anspruch 19,
gekennzeichnet durch
einen Einschaltvorgang eines Schaltelementes (S1), bei dem ein primärer Strom (i_2) durch eine ausgangsseitige Wicklung (W2) eines induktiven Signalübertragungsteiles rampenförmig ansteigt, sowie einen Ausschaltvorgang des Schaltelementes (S1), bei dem der primäre Strom (i_2) auf Null abfällt und anschließend ein sekundärer Strom in einer eingangsseitigen Wicklung (W1) rampenförmig abfallend fließt.

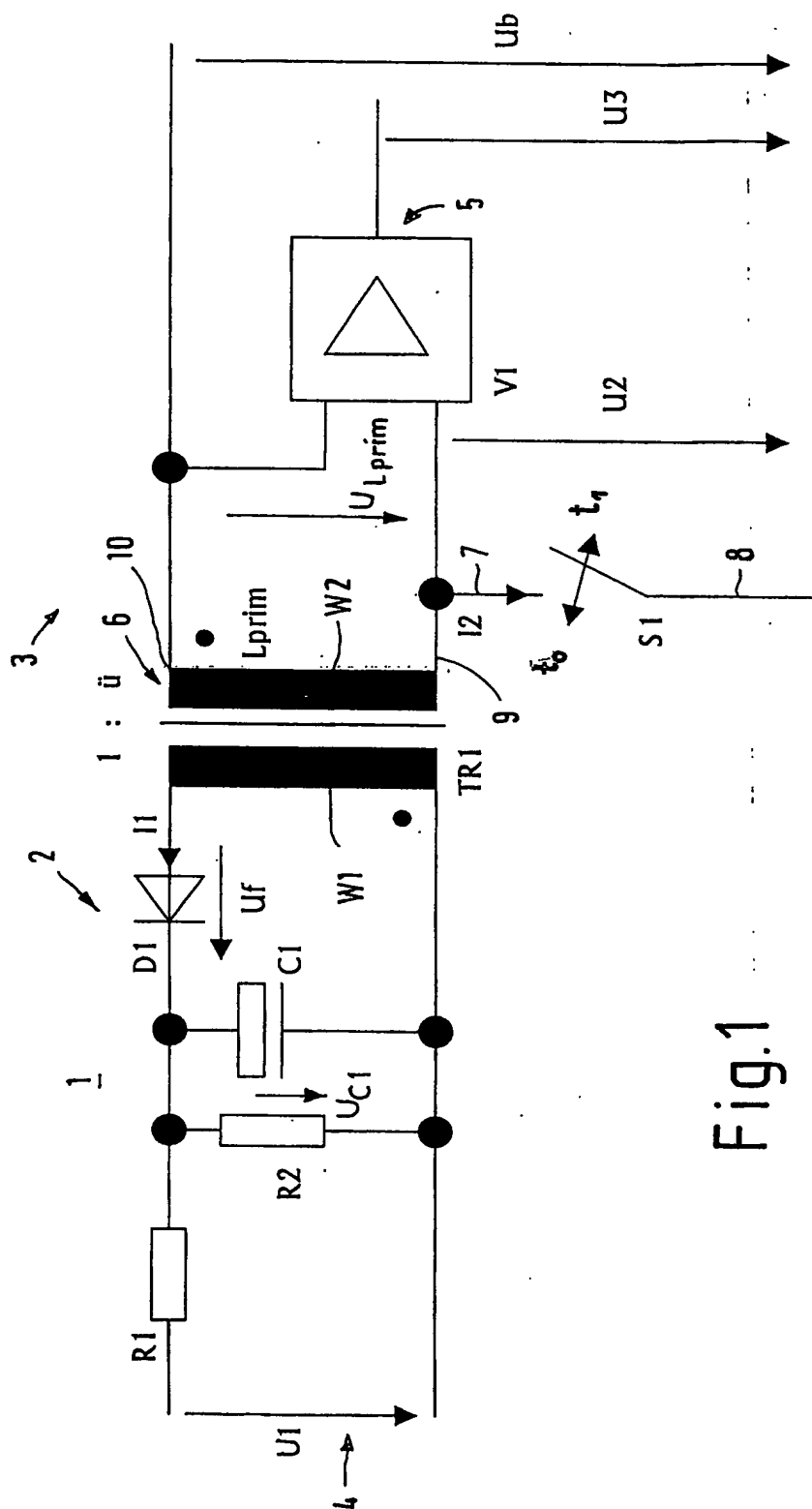


Fig. 1

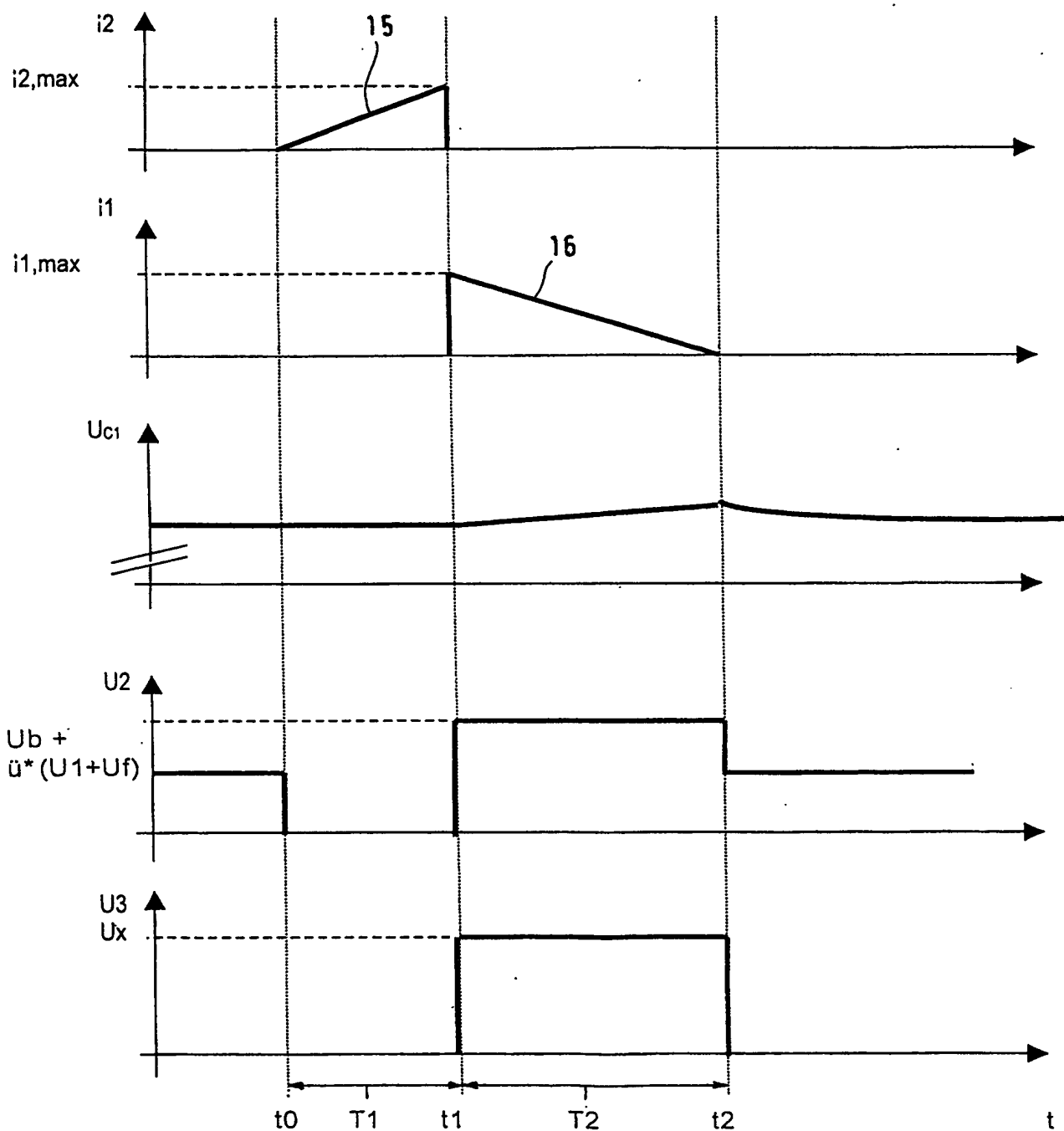


Fig.2

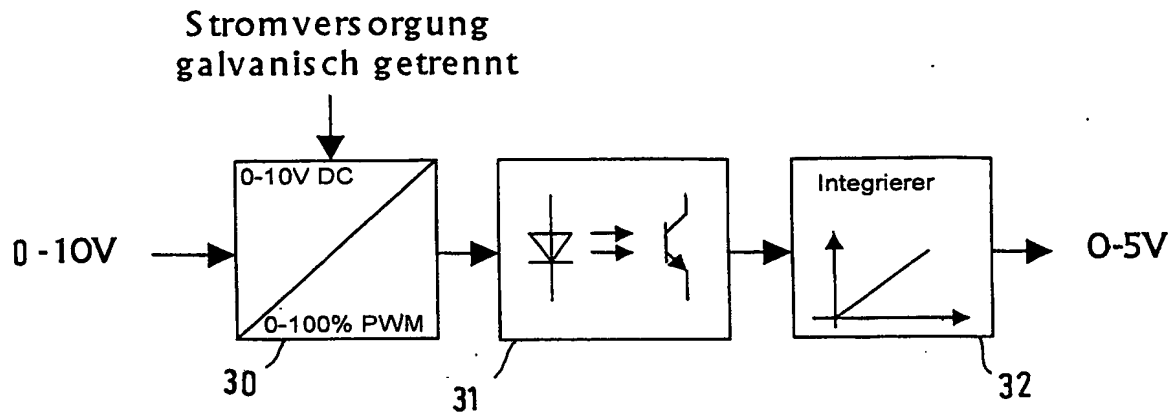


Fig. 3 (Stand der Technik)

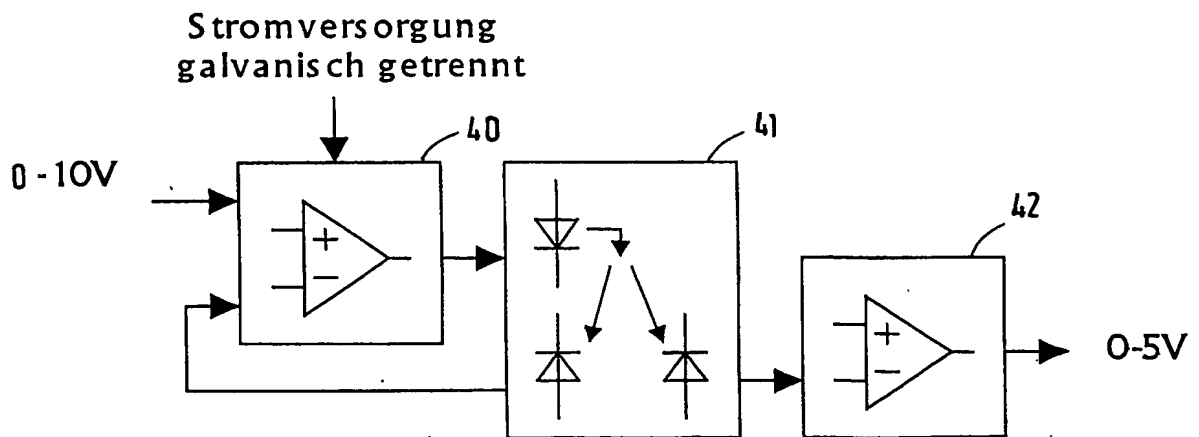


Fig. 4 (Stand der Technik)

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur galvanisch getrennten Übertragung einer analogen Eingangsgröße mittels eines Signalübertragungsteils, mit einem Spannungseingang und einem Spannungsausgang, und insbesondere auch zur Spannungsanpassung zwischen dem Spannungseingang und dem Spannungsausgang der Schaltungsanordnung. Das Signalübertragungsteil ist als ein induktives Signalübertragungsteil (6) ausgebildet, und die Schaltungsanordnung ist mit einer ein Schaltelement (S1) aufweisenden Lade- und Entladeanordnung derart versehen, dass durch Betätigen des Schaltelementes (S1) ein einer Eingangsspannung (U_1) proportionaler und durch das Signalübertragungsteil (6) fließender Lade- oder Entladestrom (i_1 , i_2) auftritt und sich eine Ausgangsspannung (U_3) am Spannungsausgang einstellt.

Fig. 1

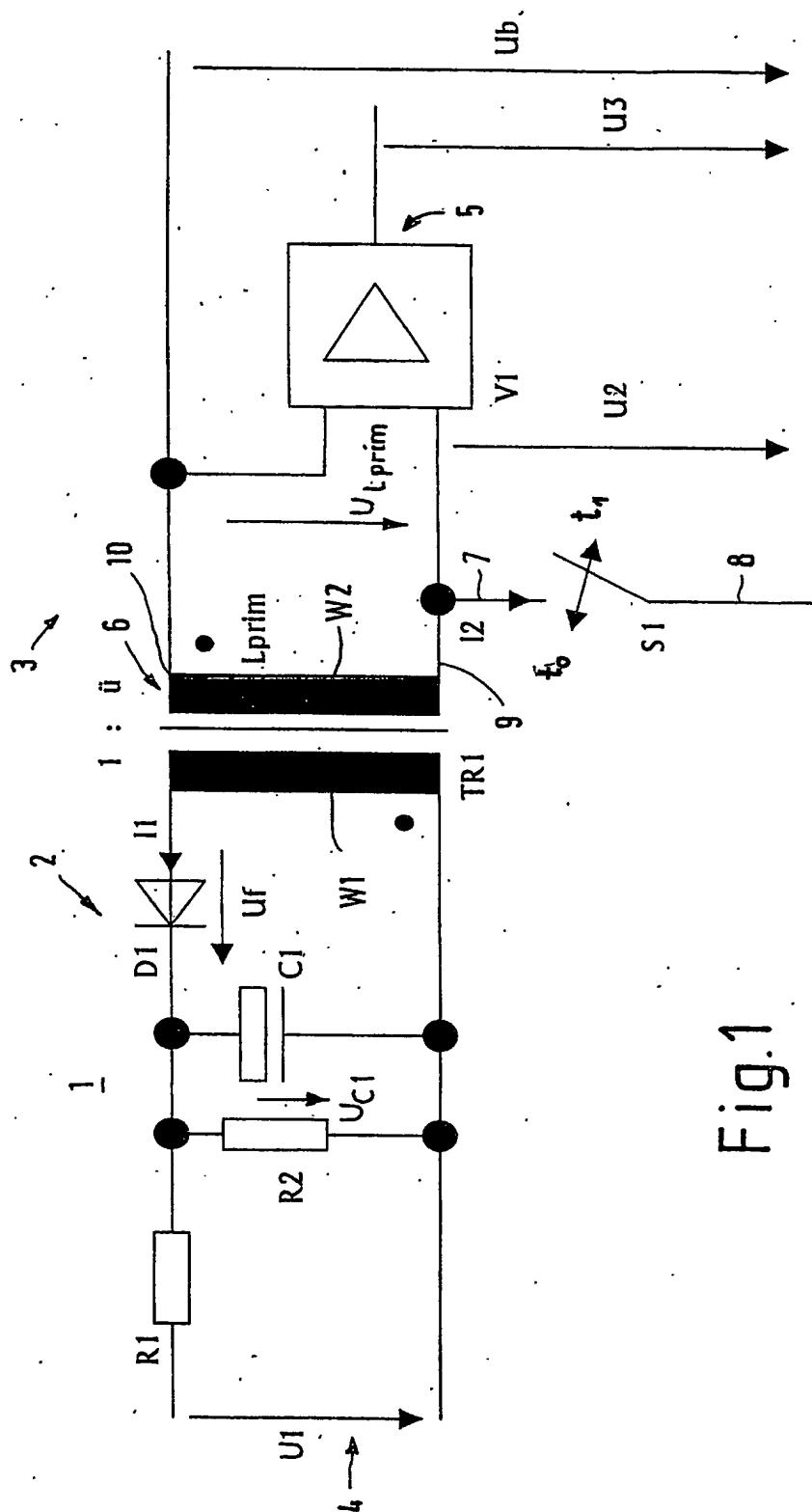


Fig.1